Bulut Çemberi ile Radyokarbon Tarihleme Yöntemi

Özgür Hancı

Radyometrik tarihleme, alınan örneğin kütlesinin, örnekteki radyoizotopların bozunma oranına (izotop oranı) bakarak yaş tahminine ilişkin yöntemler bütünüdür. Radyokarbon tarihleme bu yöntemler arasında en bilineni olup organik maddelerin yaş tayini için kullanılır.

Neden Bulut Çemberi?

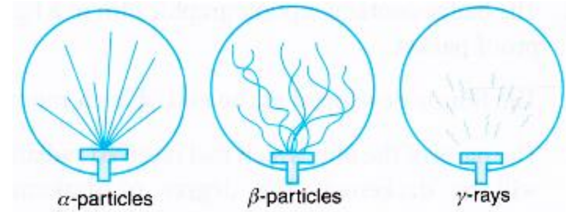
Bulunan ilk radyokarbon tarihleme yöntemi, örnekten ayrıştırılmış karbon atomlarının birim zamanda gerçekleştirdiği bozunma miktarını özel bir sayaç (Libby's counter) ile ölçerek toplam karbon kütlesi içinden ne kadar radyokarbon kaldığının bulunması ve bu bulgular ile gerekli matematiksel formüller kullanılarak maddenin yaşının tespiti tekniğidir. Günümüzde ise Accelarator Mass Spectrometry (AMS) tekniği kullanılmaktadır. Teknik ile madde içindeki ^{14}C atomlarının miktarının bulunması hızlandırıcı sistemler kullanılarak amaçlanır. AMS gibi modern yöntemler Türkiye'de TÜBİTAK tarafından yapılabiliyor olsa da örnek başına düşen ücret yüksek olmakta ve yalnızca belli periyodlarla örnek başvuruları kabul olmaktadır. Libby'nin tekniği ise özel bir ölçüm cihazı gerektirdiği için hem cihazın yapımı hem de uygulaması zorluklar teşkil etmektedir. Bunların dışında daha pratik, ucuz ve ev koşullarında dahi uygulanabilir bir yöntem olarak bulut çemberi kullanımı öne sürülmektedir.

Yöntem

Bulut çemberi kullanımı, Libby'nin tekniğindeki aynı veya benzer örnek hazırlama süreçleri sonrasında, katı veya gaz ekstrakte maddede gerçekleşen birim zamandaki bozunma sayısının ölçümü için daha basit bir yöntem önerisidir. Karmaşık bir ölçüm cihazı gerektirmeyip kısa sürede tekrar edilebilir, göz ile sayımı dahi mümkün kılan bir teknik olup bilinen "beta counting" yönteminin bulut çemberi ile uygulanmasıdır.

Bulut çemberleri, iyonize edici radyasyonun etkilerinin makro olarak gözlemlenebilmesini sağlayan deney düzenekleridir. Siyah bir zemine sahip şeffaf kabın içine süngerler konulur ve süngerlere alkol damlatılır, sonrasında kap alttan soğutulur ve kabın içi aydınlatılır. Böylece kabın içinde iyonize edici radyasyona karşı hassas bir alkol bulutu oluşur. Bulut üzerinde ejekta görülebilir ve sınıflandırılabilir (beta parçacıkları kıvrımlı doğrular halinde görülür, parçacığın enerjisine göre bu kıvrımların keskinliği değişebilir).

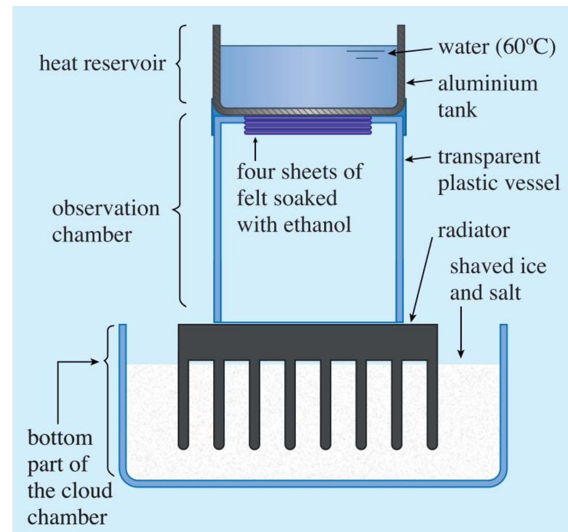
β^- bozunması yapan ^{14}C atomlarının yaydığı radyasyon, alkol bulutu içinde kolaylıkla tespit edilebilir ve belirlenmiş bir ölçüm süresi boyunca tespit edilmiş beta parçacıkları sayısı birim zamana ve kütleye bölünerek tarihleme için kalıp matematiksel formüller aracılığıyla maddenin yaş analizi yapılabilir. Bu kullanıma en yakın uygulama olarak havadaki radon konsentrasyonunun bulut çemberleri kullanılarak ölçülmesi örnek verilebilir (Cases, Ramon & Ros, E. & Zúñiga, J.. (2011). Measuring radon concentration in air using a diffusion cloud chamber. American Journal of Physics). Katı halde ölçümü yapılacak karbon, örnekten "charring" tekniği ile elde edilebilir olup oluşacak kara is lamel arasında çember yüzeyine dik şekilde konumlandırılarak ölçümde kayıplar minimuma indirilebilir.



***Şekil 1.** Bulut çemberinde farklı tür radyasyonların izledikleri yol ve görünüm şekilleri.*

Soğutma Teknikleri

Bulut çemberi ile beta counting yönteminin evde uygulanabilir basitlikte olmasının önündeki engellerden biri, düzeneğin soğutulması gibi görünse de yıllar içinde bu soruna çeşitli çözüm yöntemleri bulunmuştur. İlk kuru buz kullanımı ile karşımıza çıkan bulut çemberleri için peltier soğutucuların, sıkıştırılmış havanın ve hatta buz-tuz karışımının yöntemi gerçekleştirmek için yeterli oluğu anlaşılmıştır (Kamata, M., & Kubota, M. (2012). Simple cloud chambers using gel ice packs. Physics Education, 47, 429-433.)



***Şekil 2.** Buz ve tuz karışımı kullanılarak soğutulan bir bulut çemberinin yapısı.*